

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 732 467
(à utiliser que pour les commandes de reproduction)
(21) N° d'enregistrement national : 96 01504
(51) Int Cl⁶ : G 01 P 15/08, 9/04

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 07.02.96.
(30) Priorité : 10.02.95 DE 9504151; 22.08.95 DE 9530736.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 04.10.96 Bulletin 96/40.
(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.
(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKER HAFTUNG — DE.

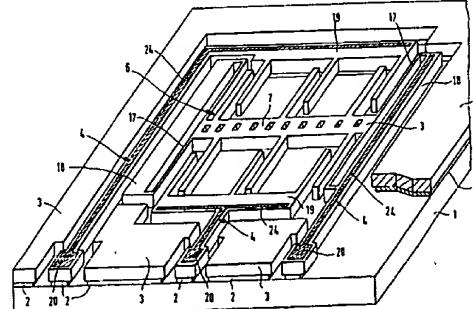
(72) Inventeur(s) : MUENZEL HORST, SCHUBERT DIETRICH, BOHRINGER ALEXANDRA, OFFENBERG MICHAEL, HEYERS KLAUS et LUTZ MARKUS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : CABINET HERRBURGER.

54) CAPTEUR D'ACCELERATION ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN TEL CAPTEUR.

(57) a) Capteur d'accélération et procédé de fabrication d'un tel capteur.
b) Capteur caractérisé en ce qu'on structure des chemins conducteurs (4) dans la troisième couche (3), qui sont reliés aux points de branchement (20), et les chemins conducteurs (4) sont isolés électriquement par rapport à la première couche (1) par la seconde couche (2) et par des cavités par rapport à la troisième couche (3).



FR 2 732 467 - A1



« Capteur d'accélération et procédé de fabrication d'un tel capteur »

Estat de la technique :

L'invention concerne un capteur d'accélération à 5 trois couches, parmi lesquelles une première couche est une plaque de support recevant une seconde couche isolante sur laquelle est appliquée une troisième couche dans laquelle on dégage en la structurant, une masse susceptible d'être déviée, qui se déplace sous l'effet d'une force ou d'une 10 accélération.

Dans la demande non publiée préalablement DE-44 19 844, il est décrit un capteur d'accélération composé de trois couches. La première couche sert de plaque de support recevant une seconde couche isolante. La seconde couche isolante reçoit une troisième couche dans laquelle on 15 dégage en le structurant, l'élément mobile du capteur d'accélération. Les lignes d'alimentation électriques sont prévues sur la face supérieure de la troisième couche. La partie mobile est isolée par des sillons d'isolation vis-à-vis 20 des autres zones de la troisième couche. Le capteur d'accélération est dégagé du silicium.

Avantages de l'invention :

Le capteur d'accélération du type défini ci-dessus est caractérisé en ce qu'on structure des chemins conducteurs dans la troisième couche, qui sont reliés aux 25 points de branchement, et les chemins conducteurs sont iso-

lés électriquement par rapport à la première couche par la seconde couche et par des cavités par rapport à la troisième couche.

5 Ce capteur d'accélération offre l'avantage d'être réalisé en même temps que les conducteurs d'alimentation électriques à l'aide d'un système à trois couches.

10 Le procédé de fabrication est particulièrement simple et le capteur d'accélération se réalise ainsi de manière peu coûteuse. Pour réaliser le capteur d'accélération, il suffit d'un procédé réduit au minimum avec seulement deux étapes de masquage.

15 Suivant d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention, une première couche de structure est appliquée sur la troisième couche, la première couche de structure étant mise en structure sous la forme de capteur d'accélération et de chemins conducteurs, et dans la troisième couche, on dégage par structure le capteur d'accélération et les chemins conducteurs, puis on enlève la seconde couche sous une masse du capteur d'accélération susceptible de se 20 déplacer, puis on enlève la première couche de structure.

25 Ce procédé offre l'avantage de permettre la réalisation d'un capteur d'accélération à l'aide d'un nombre réduit de masques et ainsi d'un nombre réduit d'étapes de procédé. Le procédé est simple et peu coûteux.

30 Selon d'autres caractéristiques avantageuses, il est particulièrement intéressant que le capteur d'accélération soit dégagé de la structure d'un système à couches silicium sur isolant. De cette manière, on utilise pleinement les avantages de systèmes à couches silicium sur isolant ((Système SOI)) pour la réalisation du capteur d'accélération.

35 Selon un développement avantageux du capteur d'accélération, l'élément mobile est une structure en forme de peigne qui se déplace parallèlement à la surface supérieure de la troisième couche. Cela permet de détecter une

force agissant parallèlement à la surface supérieure de la troisième couche.

Un développement avantageux du capteur d'accélération consiste à utiliser une structure en forme de peigne ayant un élément mobile avec des premières plaques et des seconds éléments fixes avec des secondes plaques. Les premières et secondes plaques sont disposées pour que lors d'un déplacement de l'élément mobile, une partie des premières plaques s'éloigne des secondes plaques et une seconde partie des premières plaques se rapproche des secondes plaques. Les premières et secondes plaques forment des condensateurs ; lors du déplacement de l'élément mobile, la distance des plaques change, ce qui modifie la capacité des condensateurs. De cette manière, on crée différents signaux de mesure qui sont exploités et permettent ainsi avec une grande précision, d'obtenir la déviation de l'élément mobile et de détecter de la sorte la force ou l'accélération appliquées.

La conductivité des chemins conducteurs est améliorée avantageusement par l'application de couches conductrices sous la forme de patins de liaison ou de conduites d'alimentation sur les chemins conducteurs.

Une application préférentielle du capteur d'accélération consiste à construire le capteur d'accélération à partir d'un système oscillant d'un capteur de vitesse de rotation en réalisant ainsi un capteur de vitesse de rotation caractérisé en ce qu'on applique une troisième couche de recouvrement sur la troisième couche conductrice, la troisième couche de recouvrement est structurée sous la forme d'un système oscillant d'un capteur de vitesse de rotation et sous la forme d'une structure en peigne d'un capteur d'accélération et sous la forme de chemins conducteurs, et sur la troisième couche de recouvrement, mise en structure, on applique une quatrième couche de recouvrement structurée en forme de structure oscillante de

capteur de vitesse de rotation, puis on dégage par mise en structure dans la troisième couche et dans la seconde couche, la structure oscillante, puis on enlève la quatrième couche de recouvrement à partir de la troisième couche, on 5 dégage par structure le capteur d'accélération et les chemins conducteurs, et on enlève la seconde couche sous une masse susceptible de dévier du capteur d'accélération et dans la seconde couche on dégage la structure des chemins conducteurs et dans la troisième couche, on dégage la 10 structure oscillante du capteur de vitesse de rotation, puis on enlève la troisième couche de recouvrement.

Cela simplifie la fabrication du capteur de vitesse de rotation, puisque le système oscillant et le capteur d'accélération sont dégagés en structurant un système 15 à trois couches.

Un développement avantageux du capteur d'accélération construisant un capteur de vitesse de rotation consiste à conduire les chemins conducteurs jusqu'au châssis du capteur de vitesse de rotation, dans lequel le système 20 oscillant est accroché de manière à pouvoir dévier.

Un développement avantageux du procédé de l'invention est caractérisé en ce qu'on dégage en structurant tout d'abord la structure des chemins conducteurs ou des chemins conducteurs et des suspensions, puis l'élément mobile du capteur d'accélération, en particulier une structure en forme de peigne dans la troisième couche. On évite 25 ainsi d'avoir à appliquer une couche de recouvrement sur la structure en forme de peigne, couche qui ne serait éliminée ultérieurement que de manière difficile.

On améliore le procédé décrit en appliquant une 30 couche de passivation sur la première couche. Il est en outre avantageux de dégager la couche de passivation dans la zone du système oscillant et de corroder la première couche pour réduire son épaisseur jusqu'à une épaisseur prédéterminée.

Dessins :

Des exemples de réalisation de l'invention sont représentés dans les dessins et seront décrits ci-après de manière plus détaillée. Ainsi :

- 5 - la figure 1 montre un capteur d'accélération,
- la figure 2 montre un capteur de vitesse de rotation,
- la figure 3 montre un premier procédé de fabrication d'un capteur,
- la figure 4 montre un second procédé de fabrication d'un
- 10 capteur d'accélération ou de vitesse de rotation,
- les figures 5 et 6 montrent d'autres procédés de fabrication de capteurs de vitesse de rotation.

Description des exemples de réalisation :

La figure 1 montre un capteur d'accélération 6 composé d'un système à trois couches. Cet exemple de réalisation utilise un système de couches silicium sur isolant (SSI ou SOI). On peut toutefois envisager également d'autres systèmes à trois couches dont la couche supérieure peut recevoir une structure, de même que la couche intermédiaire qui peut être corrodée latéralement et isolée.

Comme plaque de support, on utilise une première couche 1 en silicium. Sur cette première couche 1, on forme la seconde couche 2 en oxyde de silicium. La troisième couche est également en silicium. Au milieu de la troisième couche 3, on a dégagé une masse 7 susceptible de dévier ; cette masse se compose d'un support allongé présentant le long de ses deux grands côtés chaque fois trois plaques. Les plaques sont perpendiculaires à la direction longitudinale du support. La masse 7 mobile est reliée de manière à pouvoir être déviée dans la direction longitudinale du support chaque fois par une branche 17 susceptible de fléchir et qui assure la liaison avec un support 18. Les supports 18 sont reliés solidairement par la seconde couche 2 à la première couche 1. Sous la masse mobile 7 et des branches flexibles 17, on a enlevé la seconde couche 2. Cela se fait

pour SiO₂ à l'aide d'un procédé de corrosion. Cette réalisation de la masse susceptible de dévier correspond au document DE 44 19 844.

Parallèlement au support de la masse mobile 7, il 5 est prévu chaque fois une poutre de retenue 19 longitudinale, dégagée de la troisième couche 3 ; cette poutre comprend trois plaques perpendiculaires à la direction du support de la masse mobile 7. Les poutres de retenue 19 sont reliées à la première couche 1, solidairement par 10 l'intermédiaire de la seconde couche 2. Les plaques d'une poutre de retenue 19 sont chaque fois prévues sur le côté droit des plaques de la masse mobile 7. Les plaques de l'autre poutre de retenue 19 sont prévues chaque fois sur 15 le côté gauche des plaques de la masse mobile 7. Si dans ces conditions, la masse mobile 7 est déplacée, l'intervalle entre les plaques diminue par rapport aux plaques situées d'un côté de la masse mobile 7 et augmente par rapport aux plaques situées de l'autre côté de la masse mobile 7 pour la seconde poutre de retenue. Un chemin conducteur 4 de chacune des deux poutres de retenue 19 est relié 20 à un bord commun du capteur d'accélération. Les chemins conducteurs 4 sont dégagés de la troisième couche 3 et sont isolés électriquement par rapport à la première couche 1 par l'intermédiaire de la seconde couche 2. Les chemins conducteurs 4 sont isolés électriquement par des cavités vis-à-vis d'autres zones de la troisième couche 3. De même, 25 il y a un chemin conducteur 4 allant de la masse mobile 7 à un bord du capteur d'accélération ; ce chemin conducteur dégagé de la troisième couche 3 est isolé électriquement 30 par rapport à la première couche 1 grâce à la seconde couche 2 ; ce chemin conducteur est isolé par des cavités 10 vis-à-vis d'autres zones de la troisième couche 3. En réalisant les cavités 10 et en utilisant la seconde couche 2 comme couche isolante, on peut réaliser dans la troisième

couche 3 des chemins conducteurs 4 servant au branchement du capteur d'accélération.

On améliore encore la conductibilité des chemins conducteurs 4 en appliquant une couche conductrice 24 sur les chemins conducteurs 4. Comme couche conductrice, on utilise par exemple un métal tel que l'aluminium. Comme lors du mouvement de la masse mobile 7, les intervalles entre les plaques de la masse mobile 7 et les plaques d'une poutre de retenue diminuent alors qu'ils augmentent par rapport aux plaques de l'autre poutre, on obtient deux signaux de mesure. Les deux signaux de mesure sont exploités, en utilisant la variation des capacités entre les plaques de la masse mobile 7 et les plaques des poutres de retenue 19, pour calculer le déplacement de la masse mobile 7 et ainsi la force qui lui est appliquée. Les chemins conducteurs 4 sont reliés à des points de branchement 20. Les signaux de mesure du capteur d'accélération sont pris aux points de branchement 20.

Le document DE-44 19 844 décrit un capteur d'accélération dont chaque plaque mobile est placée entre deux plaques fixes. De tels capteurs ne peuvent être envisagés que si des intersections de chemins conducteurs sont possibles. Or de telles intersections de chemins conducteurs nécessitent des travaux importants pour la réalisation des capteurs. Dans le cas du capteur selon l'invention, aucune intersection de chemins conducteurs n'est nécessaire, car chaque plaque mobile accrochée à la masse mobile 7 n'est associée qu'à une plaque fixe. L'isolation des différentes zones les unes par rapport aux autres se fait uniquement en corrodant des gorges dans la couche supérieure 3. L'isolation par rapport à la couche inférieure 1 est assurée par la couche intermédiaire diélectrique 2. De tels capteurs se réalisent d'une manière particulièrement simple.

La figure 2 montre un capteur de vitesse de rotation muni d'un cadre 8 dans lequel une masse oscillante 5

est montée oscillante par l'intermédiaire de branches 9. La masse oscillante 5 est excitée en oscillation linéaire par un moyen d'entraînement 21. Comme moyen d'entraînement, on utilise par exemple des moteurs électriques magnétiques ou 5 piézo-électriques. Des moyens d'entraînement appropriés sont par exemple connus selon le document EP-539 393. La masse oscillante 5 est équipée d'un capteur d'accélération 6 conforme à celui de la figure 1. Ce capteur d'accélération 6 est situé dans la direction de contrôle perpendiculairement à la direction d'oscillation de la masse 10 oscillante 5. Les chemins conducteurs 4 partant des poutres de retenue et de la masse mobile 7 sont reliés au cadre 8 par l'intermédiaire des branches 9. Le capteur est réalisé comme le capteur d'accélération, avec une première, une seconde 15 et une troisième couches. Les chemins conducteurs 4 sont dégagés de la troisième couche 3. Les chemins conducteurs 4 sont isolés électriquement dans le cadre 8 par les cavités 10 de la troisième couche 3 du cadre 8. De plus, les chemins conducteurs 4 sont isolés électriquement par la 20 seconde couche 2 du cadre 8 par rapport à la première couche 1 de ce même cadre 8. Le capteur d'accélération n'est représenté ici que schématiquement puisqu'il a déjà été explicité dans la vue en perspective de la figure 1.

Les branches 9 sont dégagées de la couche supérieure 3 ainsi que de la couche inférieure 1. Cela sera explicité à l'aide des figures 3 et 4 suivantes. Les chemins conducteurs 4 du cadre 8 rejoignent directement les branches 9, qui assurent le branchement électrique du capteur d'accélération équipant la masse oscillante 5. La masse oscillante 5 comporte dans des zones dans lesquelles débouche 30 les branches 9, également des gorges d'isolation 10 dans la couche supérieure 3, assurant ainsi également une isolation électrique pour les signaux transmis par les branches 9 avec la masse oscillante 5.

Cela permet de réaliser un capteur de vitesse de rotation sans avoir à prévoir des branchements électriques compliqués du capteur d'accélération. Comme des chemins conducteurs 4 sortent de manière isolée électriquement jusqu'à dans le cadre 8, on peut avoir un contact électrique simple des chemins conducteurs 4 dans le cadre 8. Un autre avantage est que le capteur de vitesse de rotation est dégagé au cours d'un seul procédé avec le capteur d'accélération dans un système à trois couches de préférence un système à couches silicium sur isolant.

La figure 3 montre les étapes de fabrication d'un capteur d'accélération ou d'un capteur de vitesse de rotation. La figure 3.1 montre un système à trois couches composé d'une première couche 1 portant une seconde couche 2. La seconde couche 2 porte elle-même une troisième couche 3. La première couche 1 est en silicium ; la seconde couche 2 est en oxyde de silicium et la troisième 3 est de nouveau en silicium. On peut toutefois utiliser également d'autres systèmes à trois couches que l'on dégage sélectivement comme SiO_2 , Si_3N_4 , Al_2O_3 , polyimide, téflon et carbure de silicium. Comme matière première, on utilise par exemple une plaquette de silicium sur isolant (SSI ou SOI) ; la troisième couche 3 est alors du silicium à dopage p++ ou n++ et possède une épaisseur d'environ 15×10^{-6} m. La seconde couche 2 est un oxyde de silicium ; elle présente une épaisseur de l'ordre de 10^{-6} m. La première couche 1 est une plaquette de silicium. De même, on peut également utiliser une plaquette d'épi-Poly- dont la fabrication et l'utilisation pour les capteurs sont déjà décrites dans le document DE-43 18 466. Pour la troisième étape 3, on utilise une couche de silicium à fort dopage p ou n, sur une couche d'oxyde de silicium d'une épaisseur de quelques microns constituant la seconde couche 2. La couche d'épi-polysilicium a une épaisseur de l'ordre de 12×10^{-6} m.

Sur la face arrière de la plaque SOI ou de la plaquette d'épi-Poly c'est-à-dire sur la première couche 1, on applique une première couche de recouvrement 11 sous la forme d'oxyde de silicium et une seconde couche de recouvrement 12 sous la forme d'un nitrure au plasma. Puis, on dépose sur la troisième couche 3 au niveau des chemins conducteurs, de l'aluminium en procédant par dépôt à la vapeur ou par pulvérisation. L'aluminium ainsi appliqué est mis en forme par un procédé de photolithographie et en corrodant, pour obtenir les chemins conducteurs 4 dans la couche conductrice 24.

Puis, on applique un photorésist sur la seconde couche de revêtement 12 que l'on enlève dans une zone pré-déterminée et dans laquelle on réalise la masse oscillante 5. Puis, on corrode la seconde et la première couche de recouvrement 12, 11 dans la zone de la masse oscillante. Cela est représenté à la figure 3.2.

Puis, on applique un photorésist 30 sur la troisième couche 3 et on lui donne une structure correspondant à celle du peigne d'un capteur d'accélération. A la suite de cela, on corrode la structure de peigne du capteur d'accélération dans la troisième couche 3. On utilise un procédé d'attaque du silicium anisotrope décrit dans le document DE-42 41 045. On crée de cette manière des structures de peigne qui présentent un rapport d'aspect important. Puis, on corrode la première couche 1 par le procédé de corrosion avec KOH à l'épaisseur résiduelle d'environ 100×10^{-6} m. Cela est représenté à la figure 3.3.

On corrode alors la seconde couche 2 formée d'oxyde de silicium et sous la structure peigne 13 du capteur d'accélération comme oxyde sacrifié. On obtient ainsi une structure de peigne 13 fixée de manière mobile sur la seconde couche 2. Cette structure de peigne représente le capteur d'accélération de la figure 1.

A la figure 3, la structure proprement dite du capteur d'accélération est simplement indiquée pour faciliter la lisibilité du dessin. Pour la suite du traitement, on enlève la seconde couche 2 sous la structure de peigne 5 13. On crée ainsi des structures mobiles convenant pour le capteur d'accélération. Du fait des dimensions latérales importantes, on n'enlève pas la seconde couche 2 de dessous des autres zones de la couche supérieure 3. Au cours d'une autre étape, on enlève alors le photorésist 30 et on applique 10 une nouvelle couche de photorésist 30 et on donne la structure. Cette structure dans la nouvelle couche de photorésist est utilisée pour corriger des sillons traversant à la fois la couche supérieure 3, la seconde couche 2 et la première couche 1. Ces sillons ou gorges corrodés peuvent 15 servir pour dégager les branches 9 et la masse oscillante 5 dans le substrat à plusieurs couches. Cette opération apparaît à la figure 3.4. Les sillons 10 ainsi réalisés définissent les dimensions de la masse oscillante 5. Les structures en peigne 13 du capteur d'accélération sont réalisées 20 sur la masse oscillante 5. Il apparaît en outre une branche 9 dont les dimensions géométriques sont également définies par les sillons 10. Pour corroder les sillons 10, on applique un procédé en plusieurs étapes. On donne tout d'abord une structure par exemple dans un plasma fluoré 25 pour la couche supérieure 3. Au cours d'une autre étape d'attaque chimique, par exemple dans un plasma contenant du chlore, on structure la seconde couche 2. Au cours d'une autre étape de corrosion, on traite par exemple de nouveau avec un fluorure au plasma pour structurer la première couche 1. Puis, on enlève le photorésist servant de masque de 30 corrosion pour le procédé.

A la figure 3.4, on a une vue simplifiée qui n'est pas une coupe transversale d'un capteur réel de vitesse de rotation. Comme tous les éléments d'un capteur de 35 vitesse de rotation sont représentés comme à la figure 2,

mais comme la branche 9, un élément oscillant 5, des structures de peigne pour un capteur d'accélération 13, il est clair que la succession représentée des étapes du procédé permette de réaliser des capteurs de vitesse de rotation 5 selon la figure 2. Dans la zone du bord, on a représenté des chemins conducteurs 4 qui ne sont dégagés que de la couche supérieure de silicium 3. Celle-ci peut par exemple être réalisée dans la même étape du procédé que les structures de peigne 13. Il suffit toutefois de garantir par des 10 dimensions latérales importantes des chemins conducteurs 4, qu'il n'y a pas de corrosion en contre-dépouille dans la seconde couche 2 sous les chemins conducteurs 4. En variante, il est également possible après avoir réalisé les structures de peigne 13, d'appliquer une autre couche de 15 photorésist et de structurer pour l'utiliser exclusivement pour former les structures de chemins conducteurs 4. Cela augmente toutefois les moyens mis en oeuvre pour la réalisation des capteurs. La corrosion de la face arrière de la couche 1 décrite à la figure 3.3 sert à obtenir au niveau 20 de l'oscillateur 5 ou des branches 9, un amincissement de la couche de silicium 1, inférieure. Ce moyen diminue le temps de corrosion nécessaire pour corroder complètement les sillons 10 à travers la couche 1.

La figure 3.5 est une coupe transversale A-A du 25 châssis 8 au niveau des branchements 20. L'isolation électrique des branchements 20 par les cavités 10 de la troisième couche 3 du cadre 8 y apparaît clairement.

Une variante de fabrication d'un capteur d'accélération sera décrite à l'aide de la figure 3.6. Pour cela, 30 on supprime les étapes de mise en structure de la couche 1.

Partant de la construction selon la figure 3.2, comme déjà décrit à propos de la figure 3.3, on applique une couche de photorésist 30 sur la surface et on réalise la structure avec un masque photographique. Puis, on procède à une étape de corrosion par exemple par un procédé de 35

corrosion par du plasma de fluor, pour réaliser les gorges
10 dans la couche supérieure de silicium 3. Ces gorges ar-
rivent jusque dans la deuxième couche 2. Au cours de
l'étape de corrosion suivante, on enlève la seconde couche
5 2 qui est de l'oxyde de silicium. Cela peut se faire par
exemple dans une solution aqueuse d'acide fluorhydrique ou
dans un gaz contenant de l'acide fluorhydrique. Par cette
étape de corrosion, on enlève complètement la seconde cou-
che sous les fines structures de sillons corrodées pour la
10 structure en peigne 13. Ces structures pour les chemins
conducteurs 4 qui ont une extension latérale relativement
importante, restent néanmoins reliées mécaniquement solide-
ment par la couche 2 à la première couche 1. En effet au
cours de cette étape de corrosion, le photomasque 30 peut
15 rester à la surface, si bien que par exemple les structures
métallisées 24 sont protégées contre l'attaque du fluide de
corrosion, ce qui permet de les réaliser en aluminium. Ce
procédé de fabrication de capteurs d'accélération se dis-
tingue surtout par le nombre réduit d'étapes de procédé.
20 Cela permet de réaliser des capteurs d'accélération très
peu coûteux.

La figure 4 montre un autre procédé de réalisati-
on d'un capteur d'accélération ou d'un capteur de vitesse
de rotation. On utilise un système à trois couches composé
25 d'une première couche 1, d'une seconde couche 2 et d'une
troisième couche 3. La première couche 1 est en silicium ;
la seconde couche 2 est en oxyde de silicium et la troi-
sième couche 3 en un silicium fortement dopé en p ou en n.
Le système à trois couches ainsi décrit représente une
30 structure silicium sur isolant. Sur la troisième couche 3,
on applique de préférence des chemins conducteurs métalli-
sés 24 dans les zones des chemins conducteurs 4. Cela se
fait par pulvérisation ou par dépôt à la vapeur suivi d'une
mise en structure. Puis, on applique sur les chemins con-
ducteurs métalliques 24 et la troisième couche 3, une troi-

sième couche de revêtement 14 en oxyde de silicium. Sur la première couche 1, on applique une première couche de recouvrement 11 et une seconde couche de revêtement 12. La première couche de recouvrement 11 est en oxyde de silicium 5 et la seconde couche de revêtement 12 en nitrure au plasma. Puis, on met en forme la troisième couche de recouvrement 14 selon la structure de peigne 13 du capteur d'accélération, on donne la forme aux chemins conducteurs 4 et aux branches 9. Sur la troisième couche de recouvrement 14 ainsi structurée, on applique une quatrième couche 16 sous la 10 forme d'un photorésist. La quatrième couche de recouvrement 16 est enlevée sous la forme des branches 9. Cela est représenté à la figure 4.3. Puis, on enlève par corrosion la première couche 1 dans le cadre 8 sur une épaisseur prédéterminée de 100×10^{-6} m et on recouvre par une couche de 15 passivation 17. Cela est représenté à la figure 4.4. Puis, on réalise les gorges par une opération de corrosion. Comme pour ces gorges, on utilise comme masque de corrosion la quatrième couche de recouvrement 16, structurée, on ne réalise tout d'abord par corrosion que la forme géométrique 20 des branches 9. Ces gorges sont corrodées jusqu'à ce que les couches 3 et 2 soient traversées complètement et qu'une partie de la couche 1 soit également attaquée.

L'attaque se poursuit dans la couche 1 jusqu'à ce 25 que l'épaisseur résiduelle corresponde sensiblement à l'épaisseur de la couche 3. Cela est représenté à la figure 4.5.

Puis, on enlève la quatrième couche de recouvrement 16 et on poursuit le procédé de corrosion. La troisième couche de revêtement 14, structurée, constitue alors 30 le masque de corrosion ; ce masque contient les structures des branches 9, celles du peigne 13 et des chemins conducteurs 4. On utilise pour cela un procédé de corrosion qui n'attaque que les matières à base de silicium des couches 3 et 1, mais pas la couche 2 ou la couche 17. Cette attaque 35

est poursuivie jusqu'à ce que les gorges des branches 9, la couche de passivation 17 et les gorges des structures en peigne 13 ou les chemins conducteurs 4 atteignent la seconde couche 2. Puis, on enlève par corrosion la seconde couche 2 sous la structure en forme de peigne 13. Pour cela simultanément, on enlève les branches 9 de la seconde couche 2. Toutefois, les branches 9 sont suffisamment larges pour qu'elles soient fermement reliées par une seconde couche 2 à la première couche 1. Puis, on enlève par corrosion la couche de passivation 23. On obtient ainsi un capteur de vitesse de rotation correspondant à celui de la figure 2. Cela est représenté schématiquement à la figure 4.7. Si avec le procédé ainsi décrit, on veut réaliser un capteur d'accélération, il n'y a pas lieu de dégager la structure des branches 9 et l'ensemble du traitement appliqué à la première couche 1. Pour le reste, on procède comme dans le procédé décrit à propos de la figure 4.

La figure 5 montre un autre procédé de fabrication d'un capteur de vitesse de rotation. Ce procédé utilise un support de silicium 1 sur lequel on applique une couche 2 susceptible d'être corrodée par exemple en oxyde de silicium. En variante, on peut appliquer sur la couche 2 également une couche de démarrage de polysilicium 40. On structure la seconde couche 2 et le cas échéant la couche de démarrage en polysilicium 40 appliquée sur celle-ci. Par dépôt, on forme alors une autre couche de silicium 3. Cette autre couche de silicium 3 peut être réalisée comme cela est décrit dans le document DE-43 18 466 dans un réacteur à épitaxie. Dans les zones dans lesquelles la couche 3 est appliquée directement sur le support de silicium 1, la couche de silicium 3 se développe comme une couche de silicium monocristallin. Dans les autres zones, la couche de démarrage de polysilicium 40 fonctionne comme couche de démarrage pour la croissance d'une couche de silicium polycristallin. La structure de la couche ainsi réalisée

apparaît à la figure 5.2. En appliquant des masques de corrosion et en procédant à des étapes de corrosion, on réalise alors les structures de sillons dans la couche supérieure de silicium 3 et dans la couche de démarrage de 5 polysilicium, ces structures de gorges atteignant jusqu'à la seconde couche 2. Celles-ci forment de nouveau des structures en peigne 13 pour un capteur d'accélération. De plus, partant de la face arrière, on corrode une cavité pour diminuer l'épaisseur de la première couche de silicium 10 1. La structure ainsi obtenue apparaît à la figure 5.3.

La figure 5.4 montre comment réaliser les structures de gorges 10 traversant la couche supérieure 3, la couche de polysilicium 40, la seconde couche 2 et la première couche 1. On obtient ainsi un oscillateur 5 et une 15 branche 9. Pour ce procédé de corrosion, on applique un procédé qui n'attaque pratiquement que le silicium. On peut ainsi attaquer la couche supérieure 3 et la couche inférieure 1. Comme le masquage pour ces structures de gorges 10 est choisi pour se situer au-dessus des structures déjà 20 faites de la seconde couche 2, un tel procédé de corrosion permet d'attaquer complètement l'ensemble du support. A ce moment, seules les dimensions de la couche supérieure 3 sont contrôlées par le masque de corrosion. Les dimensions géométriques de la couche inférieure 1 sont définies par 25 les structures déjà réalisées dans la couche 2. Cela provient du fait que la couche structurée 2 sert de masque de corrosion pour attaquer la couche 1 sous-jacente. Cela peut également servir à compenser des défauts d'alignement des masques de corrosion par rapport aux structures de la couche 2. A cet effet, on choisit des dimensions géométriques 30 légèrement plus grandes pour le masque de corrosion des gorges 10 que celles des structures de la couche 2.

L'important dans ce procédé est que la précision de la mise en structure de la première couche 1 dépend

principalement de la précision de la mise en structure de la couche 2 comme cela apparaît à la figure 5.1.

Cette mise en structure de la couche 2 apparaissant à la figure 5.1 peut être faite avec une précision particulièrement élevée, de sorte que les dimensions géométriques de l'élément oscillant 5 ou de la branche 9 peuvent être très précises dans la mesure où cela concerne la première couche 1. Comme l'épaisseur de la couche supérieure 3 est de l'ordre de grandeur de 10×10^{-6} m et celle de la couche inférieure 1 est de l'ordre de grandeur de 50×10^{-6} m, les dimensions géométriques principales de l'oscillateur 5 et des branches 9 s'obtiennent avec une précision particulièrement élevée. Il est en outre avantageux de pouvoir exécuter par la mise en structure préalable de la couche 2, le procédé de corrosion des gorges 10 au cours d'une seule étape de procédé. Cela simplifie ainsi la fabrication des structures.

La corrosion évoquée dans la description des figures 5.3 et 5.4 se fait soit en utilisant plusieurs masques de photorésist comme cela a déjà été décrit à propos de la figure 3, soit en utilisant plusieurs masques superposés comme cela a déjà été décrit à propos de la figure 4.

Pour la figure 5.1, il a été indiqué que la couche de démarrage de polysilicium 40, qui venait d'être déposée avait été mise en structure. Dans ce cas, la couche supérieure de silicium 3 comporte des zones de silicium monocristallin. En variante, il est également possible d'appliquer d'abord la couche de démarrage de polysilicium 40 après avoir structuré la seconde couche 2. Dans ce cas, la couche de silicium 3, supérieure se développe complètement comme couche de silicium polycristallin.

Partant de l'état de traitement représenté à la figure 5.4, on procède alors à une corrosion de la seconde couche 2 pour corroder en dessous les structures en forme de peigne 13.

La figure 6 montre un autre procédé de fabrication d'un capteur de vitesse de rotation. Ce procédé a pour point de départ un substrat tel que celui représenté à la figure 5.2. Puis, on applique un masque de corrosion 41 ; 5 ce masque peut par exemple être en oxyde de silicium. On peut toutefois envisager également d'autres masques de corrosion par exemple un photorésist. Le masque de corrosion 41 comporte des structures 42, qui arrivent complètement jusqu'à la couche de silicium 3. En outre, il y a des sillons 43 qui n'atteignent pas complètement la couche 3. 10 Les structures 42 sont prévues aux endroits où doit se faire une corrosion complète à travers le substrat jusqu'à sa face arrière. Les structures 43 sont prévues à l'endroit où l'on ne veut avoir qu'une corrosion de la couche de silicium 3 supérieure. Par corrosion du substrat selon la figure 6.1, on crée le capteur de vitesse de rotation comme représenté à la figure 5.4. La figure 6.2 correspond à une étape intermédiaire de ce procédé de corrosion. On utilise 15 un procédé de corrosion qui produit également un enlèvement de la couche de masquage 41. En variante, il est également possible d'appliquer des étapes de corrosion intermédiaires par lesquelles on enlève la couche de masquage 41. Comme certaines zones de la surface supérieure de silicium sont dégagées dès le départ, ces zones sont corrodées plus rapidement que celles qui ont été dégagées seulement au cours 20 du procédé de corrosion. Cela est représenté à la figure 6.2. Les sillons 10 qui correspondent aux structures 42 du masque de corrosion sont dans cette étape intermédiaire de corrosion, déjà dégagés complètement à travers la surface 25 supérieure de silicium 3 et ont pénétré d'une certaine distance dans la première couche de silicium 1. Les structures en forme de peignes 13 qui correspondent aux structures 43 du masque de corrosion 41 ne pénètrent toutefois que légèrement dans la couche de silicium 3 supérieure. En poursui- 30

vant le procédé de corrosion, on obtient alors la structure apparaissant à la figure 5.4.

La réalisation de la couche de masquage de corrosion 41 peut se faire par exemple par un procédé de fabrication à deux niveaux d'une couche de masquage de corrosion dans l'oxyde de silicium. Pour cela, on dépose tout d'abord une couche de silicium sur toute la surface. En traitant avec un premier masque de photorésist, on corrode alors les structures 43. Puis, on applique un second masque de photorésist et on corrode les structures 42. Après enlèvement des masques de photorésist, on obtient la couche de corrosion à deux niveaux représentée à la figure 6.1.

L'avantage de ce procédé est qu'après avoir réalisé le masque de corrosion 41, il n'est plus nécessaire de réaliser aucun autre procédé de photorésist sur la face supérieure. Comme de tels procédés de photorésist sont toujours liés à un certain risque pour les structures réalisées, cela améliore la sécurité de mise en oeuvre du procédé.

R E V E N D I C A T I O N S

1°) Capteur d'accélération (6) à trois couches (1, 2, 3), parmi lesquelles une première couche (1) est une plaque de support recevant une seconde couche isolante (2) sur laquelle est appliquée une troisième couche (3) dans laquelle on dégage en la structurant, une masse (7) susceptible d'être déviée, qui se déplace sous l'effet d'une force ou d'une accélération, caractérisé en ce qu'on structure des chemins conducteurs (4) dans la troisième couche (3), qui sont reliés aux points de branchement (20), et les chemins conducteurs (4) sont isolés électriquement par rapport à la première couche (1) par la seconde couche (2) et par des cavités (10) par rapport à la troisième couche (3).

2°) Capteur d'accélération selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première, la seconde et la troisième couche (1, 2, 3) sont constituées par une structure stratifiée de silicium sur un isolant.

3°) Capteur d'accélération selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la masse (7) susceptible de se déplacer est une structure en forme de peigne (13) qui peut être dévier parallèlement à la surface supérieure de la troisième couche (3).

4°) Capteur d'accélération selon la revendication 3, caractérisé en ce que la structure en forme de peigne (13) est réalisée dans un premier support longitudinal, avec perpendiculairement à la direction du support, des premières plaques perpendiculaires à la direction d'alignement du support et un second support (19) sur chaque face du premier support, ces seconds supports (19) étant alignés parallèlement au premier support, les seconds supports (19) ayant des plaques perpendiculaires aux seconds supports (19) et alignées dans la direction du premier support, les secondes plaques étant parallèles aux premières plaques, les secondes plaques d'un second support et les secondes plaques d'un autre second support étant disposées par rap-

port aux premières plaques de façon que lors du déplacement de la masse (7) mobile, les intervalles entre les premières plaques et les secondes plaques d'un second support (19) augmentent pendant que les intervalles entre les premières plaques et les secondes plaques de l'autre second support (19) diminuent, les deux seconds supports (19) étant reliés séparément par une ligne de transmission de signaux, la masse susceptible de dévier étant également reliée à une ligne de transmission de signaux et deux signaux de mesure pouvant s'obtenir par une mesure capacitive.

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 9999 10000 10005 10010 10015 10020 10025 10030 10035 10040 10045 10050 10055 10060 10065 10070 10075 10080 10085 10090 10095 10099 10100 10101 10102 10103 10104 10105 10106 10107 10108 10109 10110 10111 10112 10113 10114 10115 10116 10117 10118 10119 10120 10121 10122 10123 10124 10125 10126 10127 10128 10129 10130 10131 10132 10133 10134 10135 10136 10137 10138 10139 10140 10141 10142 10143 10144 10145 10146 10147 10148 10149 10150 10151 10152 10153 10154 10155 10156 10157 10158 10159 10160 10161 10162 10163 10164 10165 10166 10167 10168 10169 10170 10171 10172 10173 10174 10175 10176 10177 10178 10179 10180 10181 10182 10183 10184 10185 10186 10187 10188 10189 10190 10191 10192 10193 10194 10195 10196 10197 10198 10199 10200 10201 10202 10203 10204 10205 10206 10207 10208 10209 10210 10211 10212 10213 10214 10215 10216 10217 10218 10219 10220 10221 10222 10223 10224 10225 10226 10227 10228 10229 10230 10231 10232 10233 10234 10235 10236 10237 10238 10239 10240 10241 10242 10243 10244 10245 10246 10247 10248 10249 10250 10251 10252 10253 10254 10255 10256 10257 10258 10259 10260 10261 10262 10263 10264 10265 10266 10267 10268 10269 10270 10271 10272 10273 10274 10275 10276 10277 10278 10279 10280 10281 10282 10283 10284 10285 10286 10287 10288 10289 10290 10291 10292 10293 10294 10295 10296 10297 10298 10299 10300 10301 10302 1030

troisième couche (3), on dégage par structure le capteur d'accélération (6) et les chemins conducteurs (4), puis on enlève la seconde couche (2) sous une masse (7) du capteur d'accélération (6) susceptible de se déplacer, puis on enlève la première couche de structure (14, 30).

9°) Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que des couches conductrices (24) sont appliquées sur les chemins conducteurs (4).

10 10°) Procédé selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce qu'on applique une seconde couche de structure (16) sur la troisième couche, la seconde couche de structure étant structurée sous la forme d'une structure d'oscillation d'un capteur de vitesse de rotation, et on dégage par mise en forme la structure oscillante dans la 15 troisième, la seconde et la première couche (3, 2, 1); puis on enlève la seconde couche de structure (16) et en structurant on conduit des chemins conducteurs (4) jusqu'à un châssis d'un capteur de vitesse de rotation.

11 11°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que sur la première couche (1), on applique une couche de passivation (11, 12), on enlève la couche de passivation (11, 12) au niveau de la structure oscillante et on dégage la première couche (1) au niveau de la structure oscillante jusqu'à une épaisseur 25 prédéterminée.

12 12°) Procédé de fabrication d'un capteur de vitesse de rotation composé d'une première couche (1) sur laquelle est prévue une seconde couche isolante (2) qui reçoit une troisième couche (3), conductrice, caractérisé en 30 ce qu'on applique une troisième couche de recouvrement (14) sur la troisième couche conductrice (3), la troisième couche de recouvrement (14) est structurée sous la forme d'un système oscillant (5) d'un capteur de vitesse de rotation et sous la forme d'une structure en peigne (13) d'un capteur d'accélération (6) et sous la forme de chemins conduc- 35 teur d'accélération (6) et sous la forme de chemins conduc-

teurs (4), et sur la troisième couche de recouvrement (14), mise en structure, on applique une quatrième couche de recouvrement (16) structurée en forme de structure oscillante de capteur de vitesse de rotation, puis on dégage par mise en structure dans la troisième couche (3) et dans la seconde couche (2), la structure oscillante, puis on enlève la quatrième couche de recouvrement (16) à partir de la troisième couche (3), on dégage par structure le capteur d'accélération (6) et les chemins conducteurs (4), et on enlève la seconde couche (2) sous une masse (7) susceptible de dévier du capteur d'accélération (6) et dans la seconde couche (2) on dégage la structure des chemins conducteurs (4) et dans la troisième couche (3), on dégage la structure oscillante du capteur de vitesse de rotation, puis on enlève la troisième couche de recouvrement.

13°) Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que dans la troisième couche (3), avant l'appliquer la troisième couche de recouvrement (14), on applique la couche conductrice (24) selon la structure des chemins conducteurs (4).

14°) Procédé selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que sur la première couche (1), on applique une couche de recouvrement, on enlève la couche de recouvrement au niveau de la structure oscillante du capteur de vitesse de rotation et on réduit la première couche (1) jusqu'à une épaisseur prédéterminée.

15°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, caractérisé en ce qu'on applique une couche de passivation (17) sur la première couche (1).

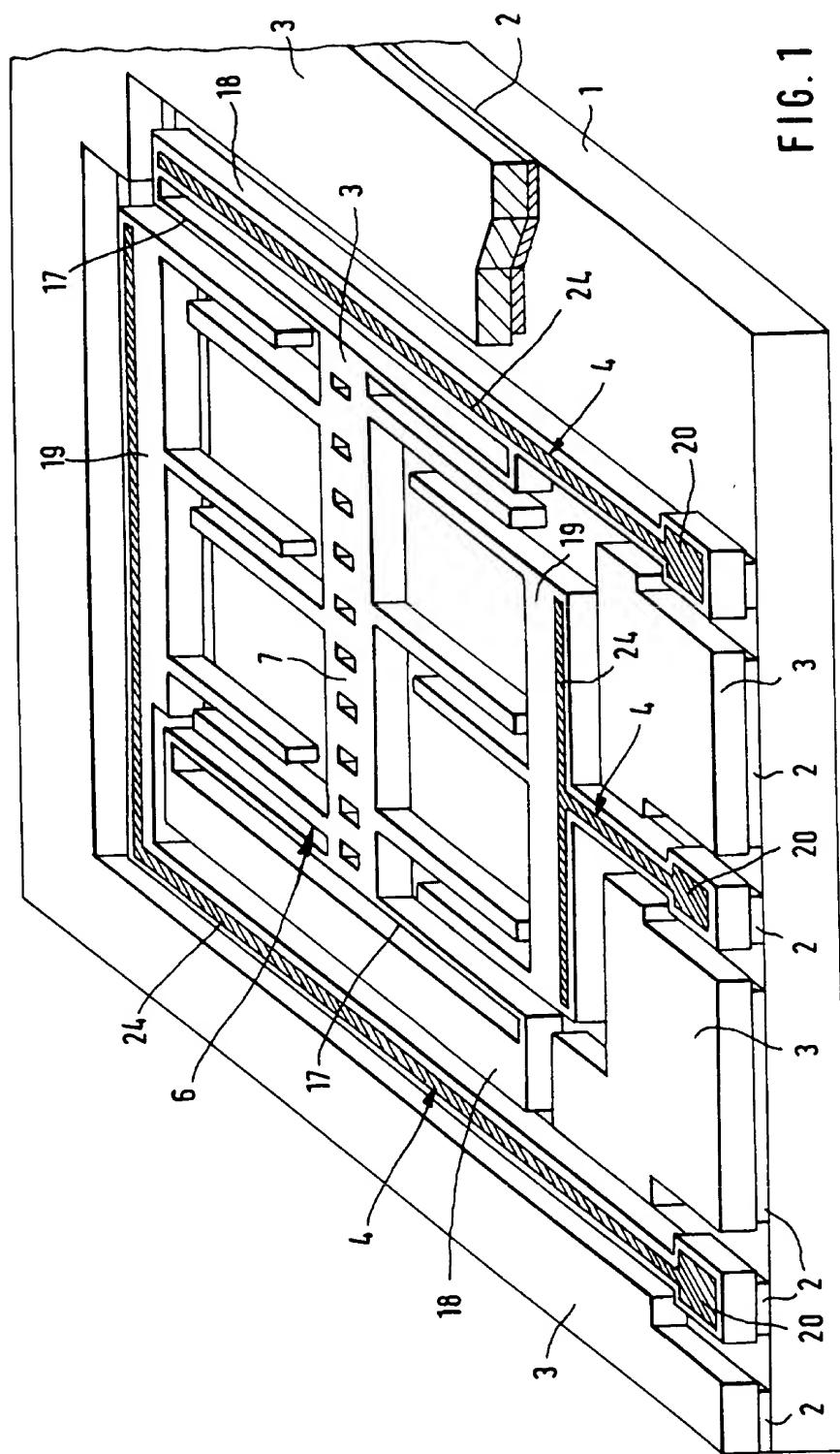
16°) Procédé de fabrication d'un capteur de vitesse de rotation composé d'une première couche de silicium (1), d'une couche isolante (2) et d'une troisième couche de silicium (3), la couche isolante (2) étant prévue entre la première couche (2) et la troisième couche (3), caractérisé en ce que partant de la première couche (1), on applique la

couche (2) et on met en structure, et on dépose la troisième couche (3) dans un réacteur à épitaxie, puis on applique un masque de corrosion, à travers lequel on corrode les structures de la troisième couche (3) et de la première couche (1) et pour la corrosion de la première couche, on utilise les structures de la seconde couche (2) comme masques de corrosion.

17°) Procédé de fabrication d'un capteur de vitesse de rotation composé d'une première couche de silicium (1), d'une couche isolante (2) et d'une troisième couche de silicium (3), la couche isolante (2) étant prévue entre la première couche (1) et la troisième couche (3), caractérisé en ce que sur la surface supérieure du substrat, on applique une couche formant masque de corrosion (41), structurée, la couche (41) ayant des sillons (42), qui arrivent complètement jusqu'à la couche de silicium (3) ainsi que d'autres sillons (43) qui n'arrivent pas jusqu'à la couche de silicium supérieure (3) et on corrode à travers les sillons (42) la couche de silicium supérieure et la couche de silicium inférieure (3, 1), et au cours de ce procédé de corrosion, on dégage la couche de masquage (41) de façon qu'au cours du procédé de corrosion, les autres sillons (43) arrivent jusqu'à la couche de silicium supérieure (3) et en ce qu'au cours de la suite du procédé de corrosion, on corrode à travers les autres sillons (43), la couche de silicium (3), supérieure.

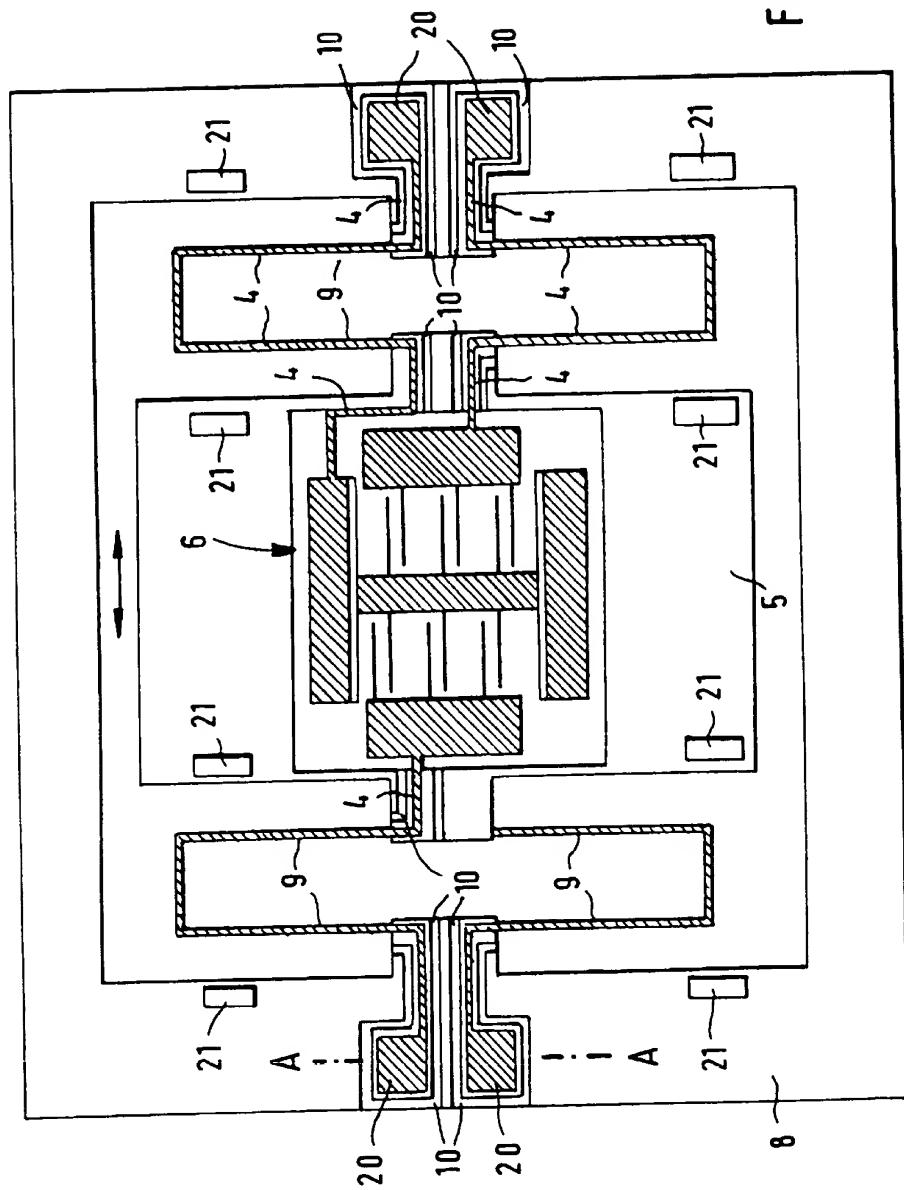
1/7

FIG. 1

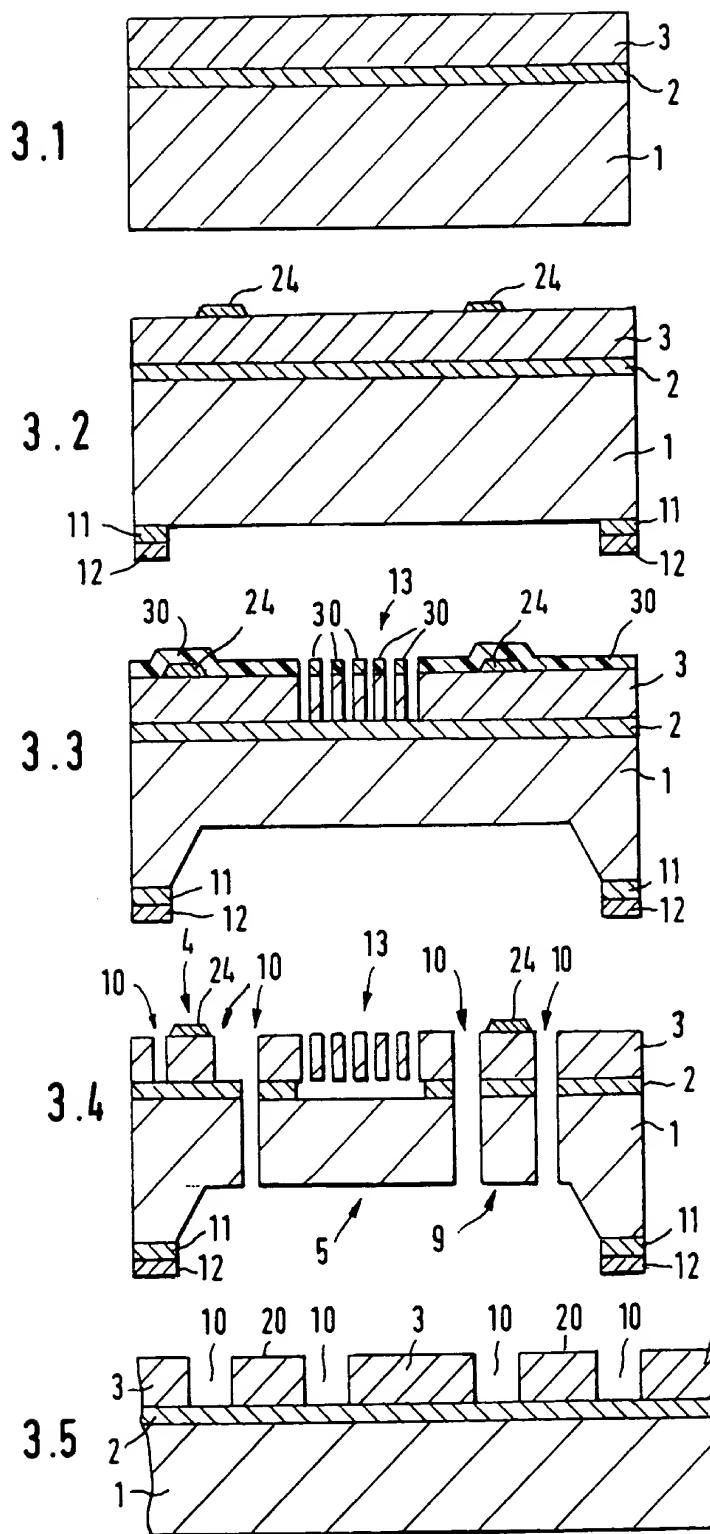


2/7

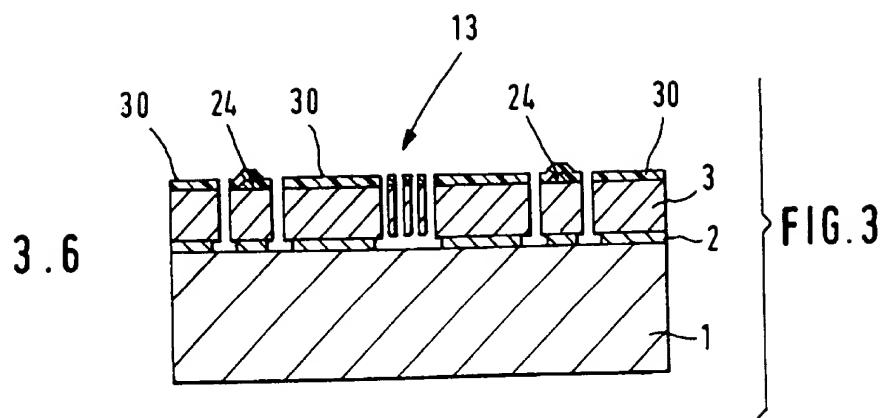
FIG. 2



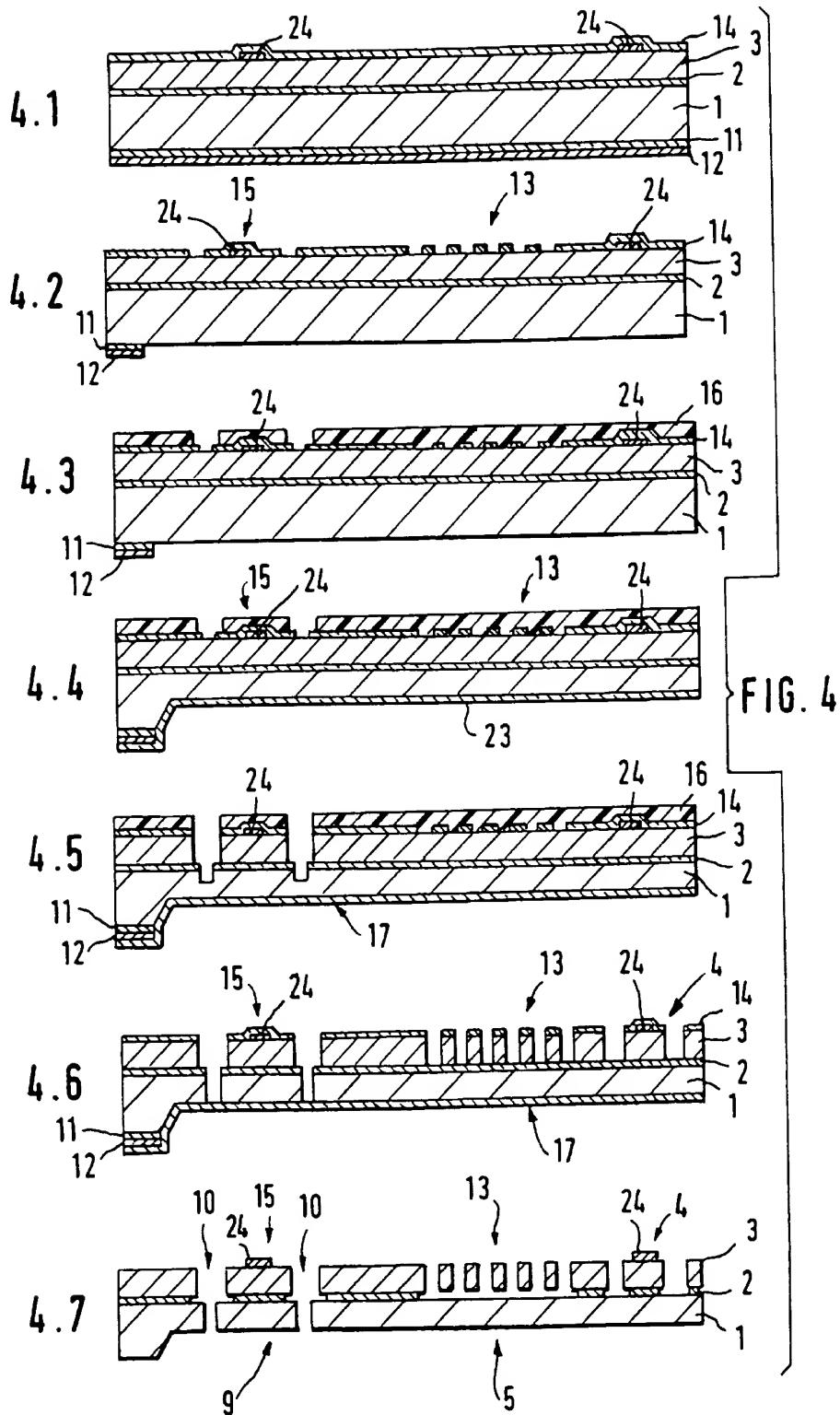
3/7



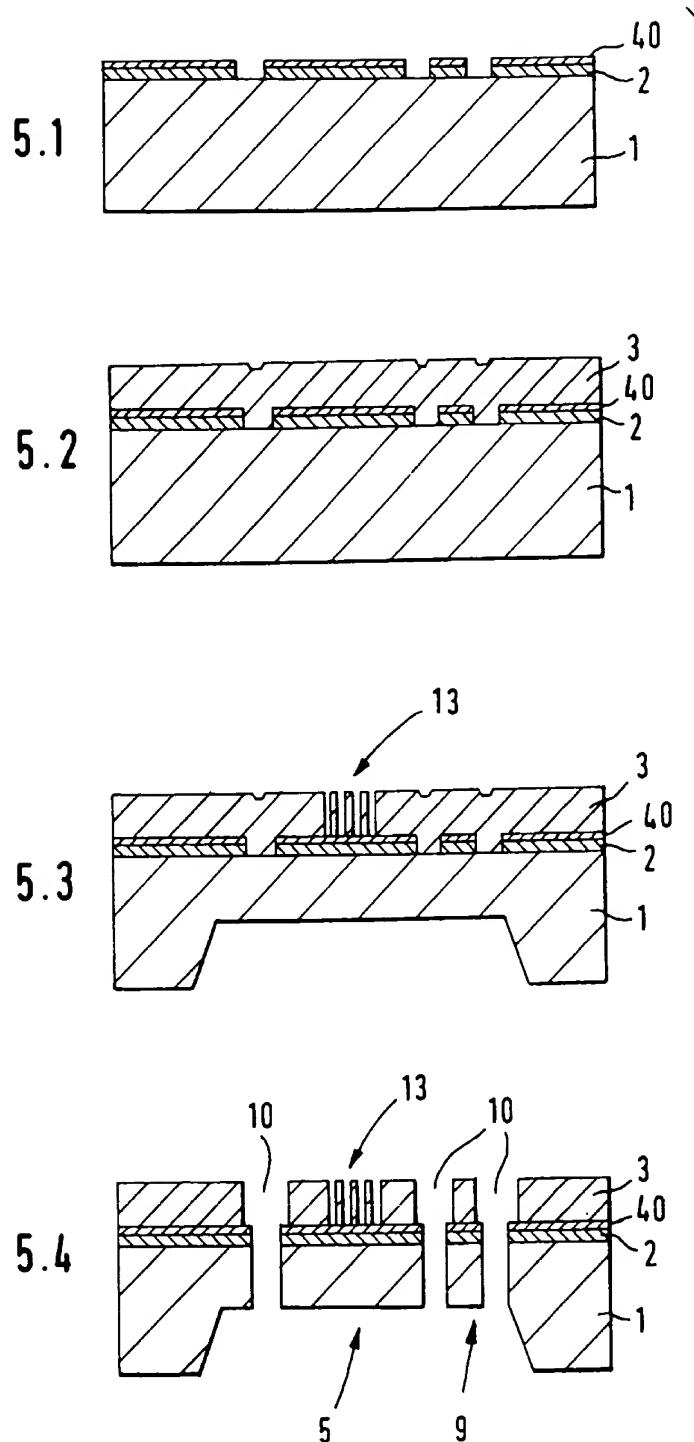
4 / 7



5 / 7



6 / 7



7 / 7

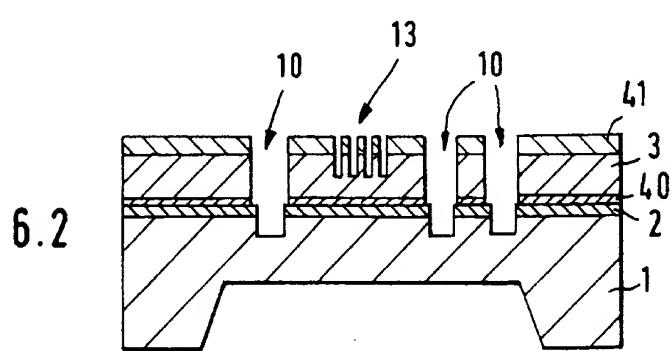
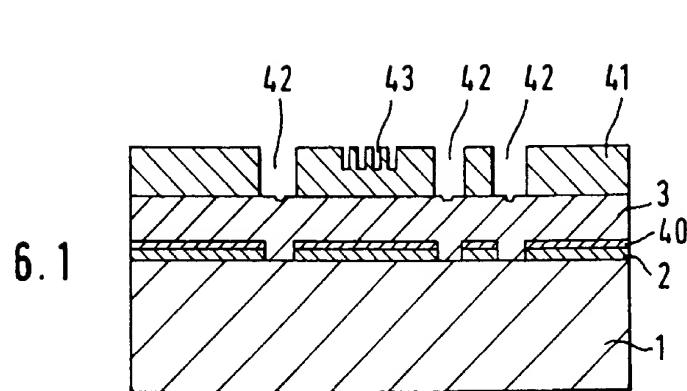


FIG. 6